The seal of the Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften is a large, faint watermark in the background. It features a central eagle with wings spread, perched on a globe. The eagle is surrounded by a circular border containing the text 'BERLIN-BRANDENBURGISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN'. Above the eagle are five stars.

Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften

# Gentechnologiebericht

Analyse einer Hochtechnologie in Deutschland

Kurzfassung



Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften

# Gentechnologiebericht

Analyse einer Hochtechnologie in Deutschland  
Kurzfassung



## Gentechnologie ist ein Innovationsmotor. In Deutschland ist die Gentechnologie:

- ▶ **in der Grundlagenforschung etabliert und akzeptiert.**

Der Übergang zwischen (öffentlich finanzierter) Grundlagenforschung und anwendungsbezogener Forschung in der Industrie ist fließend. Aus der zunehmenden Anwendungsoffenheit ihrer Ergebnisse erwächst ein erhöhter Bedarf an gesellschaftlicher Reflexion.

- ▶ **In der Medizin für die Diagnostik unverzichtbar und für die Therapie noch ein Versprechen.**

Eine Wende zur individuellen Medizin wird eingeleitet. Es gibt keine Hinweise auf eine breite gesellschaftliche Diskriminierung behinderter Menschen aufgrund vorgeburtlicher Diagnostik.

- ▶ **in der Landwirtschaft derzeit ausgebremst.**

Die potenziellen landwirtschaftlichen und ökologischen Vorteile werden nicht genutzt, die Diskussionsfronten sind verhärtet.

- ▶ **in der Industrie auf dem Weg aus der Nischen zum Standard.**

Der rechtliche Rahmen und vor allem die mangelnde Professionalität des Managements behindern die Start-ups. Es fehlt weniger an Wagniskapital als an der Prüfung und Begleitung der Geschäftsmodelle. Für die Pharmaindustrie ist die Gentechnologie gleichwohl längst Alltagsgeschäft.

## **Inhalt**

---

### **Mehr Wissen für eine sachlichere Debatte**

Das Ziel des Gentechnologieberichtes ..... 5

### **Indikatoren**

Das Werkzeug des Gentechnologieberichtes ..... 9

### **Grundlagenforschung**

Das Beispiel Genomforschung ..... 11

### **Medizin**

Das Beispiel molekulargenetische Diagnostik ..... 17

### **Landwirtschaft**

Das Beispiel Pflanzenzüchtung (Grüne Gentechnik) ..... 23

### **Industrie**

Das Beispiel Biotech-Start-ups ..... 29

### **Ausblick**

Wie geht es weiter ..... 35

Mitglieder der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Gentechnologie ..... 36

# Mehr Wissen für eine sachlichere Debatte

## Das Ziel des Gentechnologieberichts

---

»» *Der Gentechnologiebericht ist ein Monitoringprojekt. Monitoring kann nicht interessengebundene Aufsicht über eine relevante Entwicklung bedeuten und stellt ein Werkzeug der Transparenz, eine »vertrauensbildende Maßnahme« dar.* ««

Gentechnologiebericht, S. 11

Ist die Gentechnologie unsere große Chance auf eine bessere Medizin, auf ertragreichere Nutzpflanzen und wirtschaftlichen Aufschwung? Oder ist sie ein unkalkulierbares Risiko für unsere Gesundheit, die Umwelt und den Zusammenhalt in der Gesellschaft?

Keine andere Technologie hat den alten Streit über den Fortschritt als Segen oder Fluch in den vergangenen Jahren so angefacht wie die Gentechnologie. Der Grund ist offensichtlich: Die Gentechnologie greift unmittelbar in die Erbsubstanz ein – in die der Natur und in unsere eigene. Das macht vielen Menschen Angst.

Diese Angst hat in Deutschland und in Europa vielfach zu einer Blockade der Gentechnologie geführt. Die Folgen sind deutlich sichtbar. Talentierte Wissenschaftler wandern ab. Transgene Pflanzen werden nicht angebaut, auch wenn sie den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verringern könnten. Die Biotech-

Industrie entwickelt sich nur langsam, obwohl sie eine jener innovativen Branchen ist, die unserem rohstoffarmen Land mit seinem hohen Lohnniveau auch künftig den Wohlstand sichern könnte.

In dieser Situation schafft der vorliegende Gentechnologiebericht die Voraussetzungen für einen neuen, unvoreingenommenen und ergebnisoffenen Diskurs über die Gentechnologie in Deutschland. Er ist das erste Ergebnis eines langfristigen Monitoring-Projektes an der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (BBAW). Die Autoren der Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht beschreiben den Stand der Technologie, bewerten ihn aus wissenschaftlicher Sicht und zeigen, wo Handlungsbedarf für Politik, Wissenschaft und Wirtschaft besteht. Sie nehmen zu vielen Aspekten der Gentechnologie Stellung: wirtschaftlichen, ökologischen, wissenschaftlichen, ethischen, politischen und sozialen. Mithilfe des Berichtes können alle Beteiligten ihre Meinungsbildung und ihre Entscheidungen auf eine breitere Wissensbasis stützen. Das gilt vor allem für Politiker, Vertreter von Fach-, Berufs- und Interessensverbänden sowie für Nichtregierungsorganisationen, interessierte Bürger und Wissenschaftler anderer Disziplinen.

Die Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht sieht sich hierbei als ein »Observatorium«: Sie beobachtet die Entwicklung erstmals interdis-

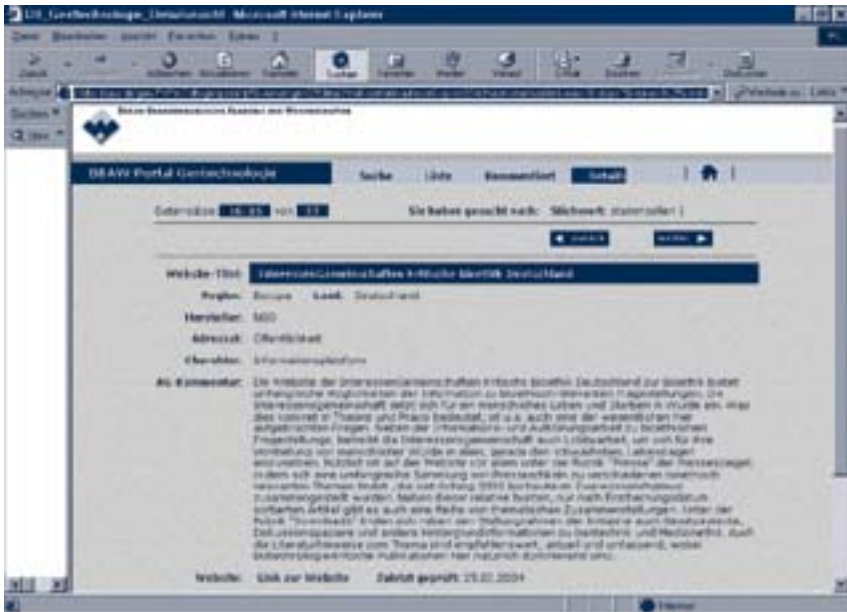
ziplinär, unparteiisch und langfristig. Namhafte Natur-, Geistes- und Sozialwissenschaftler arbeiten in diesem Observatorium zusammen, um das Thema möglichst weiträumig zu überblicken. Sie vertreten in ihrer Summe keine Einzel- oder Eigeninteressen. Schließlich ist die BBAW als Institution in der Lage, eine Kontinuität des Monitorings über längere Zeit zu garantieren.

Auch methodisch leistet der vorliegende Bericht mehr als bisherige Analysen der Gentechnologie. Dafür sorgten die Autoren vor allem durch die Nutzung von Indikatoren: Sie bewerteten die Entwicklung der Gentechnologie nicht subjektiv, sondern auf Basis objektiver Kriterien, zum Beispiel der Zahl humangenetischer Beratungen oder der Forschungs- und Entwicklungsausgaben der deutschen Biotech-Firmen. Die AG Gentechnologiebericht hat dafür ausschließlich bestehende Datenquellen genutzt. Die Ergebnisse wurden anschließend im Gespräch mit den unmittelbar Betroffenen in Unternehmen und Forschungsinstitutionen geprüft. Diese Workshops haben entscheidend zur Qualität des Berichts beigetragen.

In der vorliegenden ersten Ausgabe des Gentechnologieberichts konzentrieren sich die Autoren auf vier Arbeitsbereiche mit je einem Fallbeispiel:

- ▶ Grundlagenforschung (Beispiel Genomforschung),





Die Metadatenbank der Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht <http://metadatenbank.gentechnologiebericht.de> ermöglicht einen schnellen und orientierenden Zugriff auf über 750 Internetseiten zur Gentechnologie.

- ▶ Medizin (Beispiel molekulargenetische Diagnostik),
- ▶ Landwirtschaft (Beispiel Pflanzenzüchtung/grüne Gentechnik) und
- ▶ Industrie (Beispiel Biotech-Start-ups).

darstellen können. Supplemente zu weiteren Teilgebieten sind in Vorbereitung.

Für diese Auswahl sprach, dass die genannten Bereiche regelmäßig öffentlich diskutiert werden und sich rasant entwickeln. Grundsätzlich war eine Auswahl auch aus arbeitsökonomischen Gründen notwendig: Die Arbeitsgruppe hätte nicht sämtliche Bereiche der Gentechnologie gleichzeitig bearbeiten und in einem Bericht

Der Gentechnologiebericht besteht aus zwei Komponenten: einer Druckversion und einer Metadatenbank. Neben den Berichten stellt die AG Gentechnologiebericht einen Überblick über die verschiedenen Datenquellen, die aktuell im Internet über die Gentechnologie zur Verfügung stehen, wie zum Beispiel Sequenzdatenbanken, zusammen. Die Datenbank ist im Internet zugänglich unter:

<http://metadatenbank.gentechnologiebericht.de>

In der vorliegenden Zusammenfassung werden zunächst die Auswahl und Nutzung der Indikatoren erläutert und die wichtigsten Ergebnisse des Gentechnologieberichts zusammengefasst.

Es folgen kurze Darstellungen der vier Fallbeispiele, ein Ausblick auf die weitere Arbeit und Informationen über die Mitglieder der Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht.

# Indikatoren

## Das Werkzeug des Gentechnologieberichts

---

» Die besondere Aufgabe des Gentechnologieberichts besteht deshalb gerade darin, das Problemfeld ‚Gentechnologie‘ in einer messbaren und repräsentativen Form für den fachlich vorgebildeten Laien aufzuschließen. Dazu werden spezifische Kenngrößen (Indikatoren) zur Abbildung der (häufig nicht direkt) messbaren Sachverhalte über die Gentechnologie gesucht. «

Gentechnologiebericht, S. 17

**Z**ur Gentechnologie liegt bereits eine unüberschaubare Menge von Daten und Analysen vor, doch gerade diese Komplexität erschwert eindeutige Aussagen. Die AG Gentechnologiebericht wollte ihr Aufgabengebiet jedoch in einer messbaren und fundierten Form betrachten und bewerten. Dazu verwendete sie so genannte Indikatoren. Diese Kenngrößen werden ausgewählt, um einen Sachverhalt (Indikandum) abzubilden, der nicht direkt messbar ist. Das gilt beispielsweise für das Untersuchungsgebiet »Weltweite wirtschaftliche Relevanz der grünen Gentechnologie und Grad der Technikdiffusion«. Deshalb benutzt die AG Gentechnologiebericht hierfür unter anderem den Indikator »Umsatz des gentechnisch veränderten Saatguts weltweit«.

Allerdings sind einzelne Indikatoren selten aussagekräftig. Ihre Funktion erfüllen sie nur als Set von Indikatoren. Beispielsweise hat die Arbeitsgruppe deswegen für das oben genannte Untersuchungsgebiet »Weltweite wirtschaftliche Relevanz

der grünen Gentechnologie und Grad der Technikdiffusion« insgesamt drei Indikatoren definiert:

- ▶ »Umsatz des gentechnisch veränderten Saatguts weltweit«,
- ▶ »Flächenanteil gentechnisch veränderter Pflanzen an der weltweiten Anbaufläche« und
- ▶ »Gewinne im Bereich gentechnisch veränderten Saatguts«.

Diese Indikatoren ermöglichen – zusammen mit den Indikatoren zu weiteren Untersuchungsgebieten – eine fundierte Aussage über die

Entwicklung der grünen Gentechnik in Deutschland.

Bei der Auswahl der Indikatoren für den Gentechnologiebericht galten strenge Regeln. Zunächst mussten die Indikatoren Aussagekraft für das jeweilige Problem haben. Weiterhin sollten hinreichend Daten vorliegen – und zwar über einen längeren Zeitraum, damit die Entwicklung und Verbreitung der Technologie sichtbar wird. Schließlich mussten die Indikatoren unter anderem statistisch sicher, eindeutig, untereinander differenziert, kostengünstig zu erheben und als Grundlage für politische Entscheidungen anerkannt sein.

# Grundlagenforschung

## Das Beispiel

### Genomforschung

---

» Die Genomforschung trägt zu einer grundlegenden Veränderung der Biowissenschaften bei: Statt der Erforschung einzelner Moleküle und Lebensmechanismen stehen nun komplexe biologische Systemzusammenhänge im Fokus. «

Gentechnologiebericht, S. 149

**D**er Gentechnologiebericht zeigt den Stand der Grundlagenforschung am Beispiel der Genomforschung, ihrer Perspektiven und potenziellen Anwendungsgebiete. Genomforscher analysieren die ganze Erbsubstanz (Genom) eines Organismus: Sie wollen verstehen, wie die einzelnen Erbanlagen (Gene) in der Zelle und im Organismus wirken. Dies schafft die Basis für die anwendungsorientierte Gentechnologie. Weil die Genomforschung (Genomik) den »Bauplan des Lebens« entschlüsselt, ist ihr oft die größte öffentliche Aufmerksamkeit sicher. Daher sahen die Autoren an dieser Stelle ganz besonders die Aufgabe eines Monitorings gestellt. In den übrigen Bereichen der Grundlagenforschung sind gentechnologische Methoden seit langem fest etabliert und werden relativ problemlos angewandt.

Die Autoren des Gentechnologieberichts beschreiben und bewerten zunächst die Organisation der Genomforschung in Deutschland, vor allem:

- ▶ das Deutsche Humangenomprojekt (DHGP),
- ▶ das Nationale Genomforschungsnetz (NGFN),

- ▶ das Pflanzengenomprojekt (GABI),
- ▶ die Genomföschung an Mikroorganismen (GenoMik) und
- ▶ die Nutztiergenomik (FUGATO).

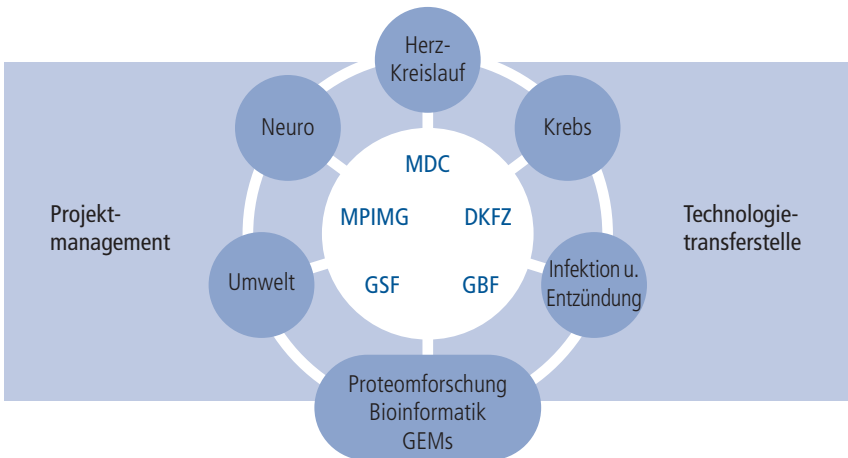
Auf dieser Grundlage bietet der Bericht einen Überblick über den Stand des Wissens und der Technik der Genomforschung. Schließlich werden ihre Perspektiven und möglichen Anwendungen skizziert, zum Beispiel die Entwicklung von Medikamenten und Therapien, die für einzelne Patienten maßgeschneidert sind (Pharmakogenomik/individualisierte Medizin).

## Indikatoren

Die AG Gentechnologie stützt ihre Analyse der Genomforschung im vorliegenden Bericht beispielsweise auf folgende Indikatoren:

- ▶ die Anzahl der Datensätze und Nukleotide in der genomischen Datenbank GenBank,
- ▶ die Anzahl der für die Öffentlichkeit und die Wirtschaft verfügbaren genomischen Informationen und
- ▶ die Anzahl der zugelassenen Labore der Sicherheitsstufen S1, S2 und S3.

## Forschende Einrichtungen des Nationalen Genomforschungsnetzes (NGFN)



MDC = Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin, DKFZ = Deutsches Krebsforschungszentrum, GBF = Gesellschaft für Biotechnologische Forschung, GSF = GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, MPIMG = Max-Planck-Institut für molekulare Genetik  
(Quelle: Bundesministerium für Bildung und Forschung (2003))

## Finanzübersicht zu den Förderschwerpunkten des BMBF

Förderschwerpunkt	Laufzeit	Mio. Euro
DHGP, 1. Förderphase	1995-1999	65
DHGP, 2. Förderphase	2000-2004	105
NGFN, Krankheitsnetze	2001-2003	67
NGFN, Kernbereich	2001-2003	68
NGFN, Plattformtechnologien	2001-2003	33
Leitprojekt Molekulare Medizin	1998-2004	73
ELSI-Projekte	1997-2005	16
Genomanalyse an Pflanzen (GABI)	1999-2004	54
Genomanalyse an Mikroorganismen (GenoMik)	2001-2004	32
BioRegio/BioChance	1999-2003	45
Proteomics	2000-2005	72
Bioinformatik	2001-2006	48

(Quelle: NGFN)

Darüber hinaus enthält der Gentechnologiebericht Vorschläge, anhand welcher Indikatoren sich die künftige Entwicklung noch genauer beobachten lasse.

### Kernaussagen

Die Genomforschung trägt zu einer grundlegenden Veränderung der Biowissenschaften bei: Sie konzentrieren sich auf komplexe biologische Systemzusammenhänge, nicht mehr nur auf die Erforschung einzelner Moleküle und Lebensmechanismen.

Diese Verbindung von molekularer und systemischer Betrachtung ist aus drei Gründen

möglich: Erstens entwickeln Wissenschaftler neue Hochdurchsatzverfahren zur Datengenerierung, zweitens ermöglicht die Weiterentwicklung der theoretischen Biologie und der Informatik inzwischen die intelligente Verarbeitung wachsender Datenmengen, und drittens entwickeln sich neue Formen der Kooperation – international und zwischen den Wissenschaftsdisziplinen.

Die Grenzen zwischen Grundlagenforschung und anwendungsbezogener Forschung in der Genomik sind nicht mehr scharf gezogen. Deshalb arbeiten akademische Institutionen, Industrie und andere Interessenten auf vielfältige Weise zusammen.

## Fördersummen des Biotechnologie-Rahmenprogramms 2001

	2001	2002	2003	2004	2005
Strukturelle Maßnahmen	39,5	43,0	40,0	41,0	41,0
Basisinnovationen	77,8	83,0	95,0	95,0	98,0
Forschung für Anwendungen	15,9	16,0	17,0	16,0	17,5
Vorsorgeforschung	12,5	12,0	14,0	14,0	14,5
<b>Summe</b>	<b>145,7</b>	<b>154,0</b>	<b>166,0</b>	<b>166,0</b>	<b>171,0</b>

Angaben in Mio. Euro (Quelle: BMBF)

Die deutsche Öffentlichkeit akzeptiert gentechnische Methoden in der Grundlagenforschung. Es gibt keine Ablehnung wie zum Beispiel bei Lebensmitteln.

Zugleich steigt auch für die Genomforschung der Bedarf an gesellschaftlicher Reflexion, weil sich immer mehr konkrete Anwendungsgebiete ergeben. Dieser Bedarf bietet die Chance, Humanwissenschaften dauerhaft mit

den Naturwissenschaften zusammenzuführen, statt nur »Begleitforschung« zur Gentechnologie zu betreiben. Bisher jedoch spiegelt sich die notwendige gesellschaftliche Reflexion noch nicht einmal in den Studienangeboten für Naturwissenschaftler wider. Viele Absolventen deutscher Universitäten sind deshalb nicht für die ethischen und sozialen Fragen sensibilisiert, die sich später aus ihrer Forschung ergeben können.

## Anzahl der beim European Bioinformatics Institute (EBI) geführten komplettierten Genome

	August 2001	Januar 2003	April 2004	Januar 2005
Viren	612	840	886 <sup>1</sup>	1002
Phagen	89	112	124	147
Archaeobakterien	10	16	18	20
Eubakterien	46	89	141	193
Eukaryoten	5	8	20	39

<sup>1</sup>Viren und Viroide zusammengefasst (Quelle: EMBL Nucleotide Database)



## Handlungsbedarf

---

1. Die öffentliche Forschungsförderung sollte die funktionelle Genomik als klassischen Teil der Grundlagenforschung längerfristig ausbauen, weil sich die Genomforschung rasant entwickelt. Die Forschungsinstitutionen könnten mithilfe dieser Mittel vor allem ihre Datenerzeugungs- und Datenverarbeitungsverfahren weiterentwickeln, um die komplexen biologischen Systemzusammenhänge analysieren zu können.
2. Die deutschen Universitäten sollten die ethischen und sozialen Dimensionen der Genomforschung in ihren Studiengängen berücksichtigen und hierfür die nötigen Ressourcen bereitstellen. Ein Vorbild dafür könnte das Netzwerk zur Genomforschung in England sein: Dort wurden seit 2003 drei universitäre »Centre for Genomics in Society« gegründet, die die Bedeutung und sozialen Auswirkungen der Gentechnologie untersuchen. Ferner wird eine umfassende Meinungsumfrage zur Genomforschung durchgeführt.
3. Darüber hinaus brauchen die Universitäten auch eine Diskussion über die Doppelexistenz vieler Genomforscher als Dozenten und Unternehmer. Denn die unternehmerische Tätigkeit der Dozenten kann möglicherweise einigen Studenten Berufsperspektiven eröffnen, doch zugleich besteht die Gefahr des Interessenkonfliktes zwischen unternehmerischem Ehrgeiz und akademischer Lehre. Die empfohlene Diskussion sollte deshalb grundsätzlich klären, was es für die Zukunft der Universitäten bedeutet, wenn Wissensproduktion und Wissensvermittlung einerseits sowie Wissensverwertung andererseits so nahe zusammenrücken.
4. Schließlich sollten die deutschen Universitäten ihre Grundlagenforschung stärken und nicht an andere Großforschungseinrichtungen abgeben. Das gilt auch für die Genomforschung. Die AG Gentechnologiebericht sieht keinen Grund, die bewährte Einheit von Forschung und Lehre aufzugeben und die Aufgabe der Universitäten auf die Lehre zu reduzieren.



# Medizin

## Das Beispiel molekular-genetische Diagnostik

---

»» *Der molekulargenetischen Diagnostik kommt als einer der Anwendungen der Gentechnologie in der medizinischen Praxis bereits heute und verstärkt noch in absehbarer Zukunft eine zentrale Bedeutung zu.* ««

Gentechnologiebericht, S. 263

**D**ie molekulargenetische Diagnostik erlaubt es, genetisch bedingte Ursachen oder Veranlagungen zu Krankheiten bereits lange vor Ausbruch der eigentlichen Krankheit zu bestimmen. Sie ist derzeit die wichtigste Anwendung der Gentechnologie in der Medizin. Das hat vor allem drei Gründe: Erstens gibt es kaum eine Erkrankung, an der Erbanlagen nicht beteiligt sind. Zweitens entwickelt sich die genetische Diagnostik mit atemberaubendem Tempo. Drittens beunruhigen die noch unabsehbaren diagnostischen Möglichkeiten schon jetzt viele Menschen, wie die Debatte um die Pränataldiagnostik zeigt. Diese Situation macht die genetische Diagnostik derzeit zum idealen Gegenstand für ein begleitendes Monitoring in diesem Bericht. Andere medizinische Themen werden für eine spätere Ausgabe zurückgestellt, beispielsweise die noch immer von Rückschlägen bestimmte Gentherapie.

Die Autoren beschreiben zunächst die wissenschaftliche und technische Entwicklung der genetischen Diagnostik sowie die möglichen Anwendungen einschließlich ihrer rechtlichen Dimensionen. Danach stellen sie eine Reihe von

Indikatoren vor. Sie erläutern, warum diese Indikatoren für ein Monitoring geeignet scheinen und wie sie anhand dieser Indikatoren den Handlungsbedarf für bestimmte Anwendungen ableiten. Hierbei wird möglichst unterschieden zwischen diagnostischen Tests (zur Feststellung einer konkreten Erkrankung) und prädiktiven Tests (zur Prognose eines Krankheitsrisikos).

- ▶ Tatsächliche Verbreitung der Gendiagnostik (zum Beispiel »Anzahl individualdiagnostischer Untersuchungen und humangenetischer Beratungen – insgesamt und pro Jahr«),
- ▶ Gesellschaftliche Probleme, die sich aus der Gendiagnostik ergeben können (zum Beispiel »vorgeburtliche Selektion = Zahl der Schwangerschaftsabbrüche wegen genetischer Merkmale des Kindes«).

## Indikatoren

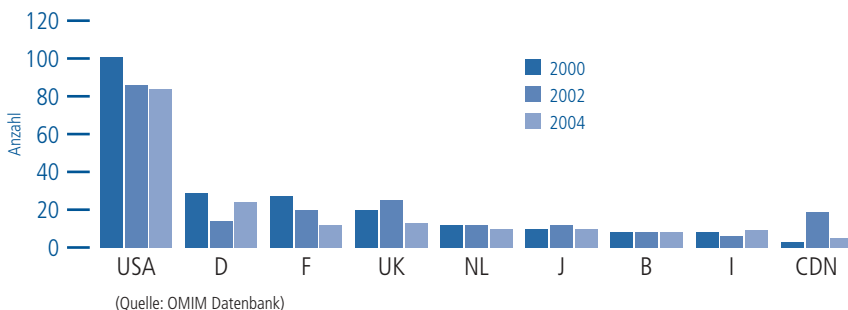
Die Indikatoren des Gentechnologieberichts zur genetischen Diagnostik beziehen sich auf drei Bereiche:

- ▶ Erkenntnisfortschritt und technische Möglichkeiten der Gendiagnostik (zum Beispiel »Anzahl identifizierter Gene mit Krankheitswert – insgesamt und pro Jahr«),

## Kernaussagen

**In Deutschland arbeitende Wissenschaftler nehmen bei der Identifizierung neuer Krankheitsgene im internationalen Vergleich einen mittleren Platz ein.** Bis zum Jahr 2000 waren weltweit rund 1.000 Gene mit Krankheitswert beschrieben, bis Ende 2004 kamen mehr als 600 hinzu. Rund neun Prozent von diesen 600 Genen haben Wissenschaftler in Deutschland

### Anzahl der Erst- und Letztautoren nach Herkunftsländern



identifiziert – weit weniger als ihre Kollegen in den USA. Die Deutschen liegen aber mit Engländern und Franzosen an zweiter Position, noch deutlich vor den Japanern. Russland und China spielen auf diesem Gebiet praktisch keine Rolle. Dieses »Ranking« veränderte sich allerdings erheblich, als die Autoren des Gentechnologieberichts die Zahl der identifizierten Krankheitsgene zum Bruttosozialprodukt des jeweiligen Landes ins Verhältnis setzten. Danach lagen die Niederlande und Belgien an der Spitze – ein Erfolg der dortigen Zentren für Gendiagnostik. In dieser Wertung steht Deutschland zusammen mit Kanada an fünfter Stelle, aber noch vor den USA.

**Gentests sind in Deutschland etabliert, es gibt jedoch außerhalb des Gesundheitssystems noch keinen nennenswerten kommerziellen Markt dafür.** Derzeit führen in Deutschland 112 Einrichtungen Gentests durch, in ganz Europa sind es 601. In den USA gibt es 587 Genlabore. Bisher ist aus Deutschland kein Fall bekannt, in dem Patente die Durchführung der Gendiagnostik behindert hätten.

**Zwischen den Jahren 1999 und 2002 verdoppelte sich die Zahl molekulargenetischer Gentests.** Dagegen blieb die Zahl prädiktiver Tests nahezu konstant – dies gilt vor allem für vor- und nachgeburtliche Chromosomenanalysen, die den Eltern Informationen

über die genetischen Anlagen ihres Kindes bieten.

**Die Zahl genetischer Beratungen bleibt seit Jahren gleich.** Damit öffnet sich eine »Schere« zwischen Diagnostik und Beratung. Dies ist vermutlich auch eine Folge der Finanzierung: Bisher übernehmen die Krankenkassen Kosten für genetische Beratungen offiziell nur, wenn sie der Schwangerschaftsvorsorge dienen. Jedoch wird künftig ein weiteres Arbeitsfeld immer wichtiger: die Beratung von Menschen, in deren Familie Krebs oder neurologische Erkrankungen aufgetreten sind. Ein Verbundprojekt der Deutschen Krebshilfe zum familiären Brust- und Eierstockkrebs hat dafür wichtige Erfahrungen gesammelt.

**DNA-basierte Reihenuntersuchungen (Screenings) werden in Deutschland bisher nur in Modellversuchen genutzt.** Im Jahr 2004 schloss die Medizinische Hochschule Hannover einen Modellversuch zum Hämochromatose-Screening ab. Hierbei ermöglicht der Gentest vorbeugende Maßnahmen, weil die Hämochromatose (eine Eisenspeicherkrankheit) diagnostiziert wird, bevor die ersten Symptome auftreten. In zahlreichen europäischen Ländern werden ähnliche gentechnologische Screenings vorgenommen. Doch es mangelt an gemeinsamen Vorstellungen darüber, welche Erkrankungen erfasst werden sollten.

## Entscheidungsverhalten von schwangeren Frauen: Inanspruchnahme und Verzicht auf Pränataldiagnostik (PND) nach einer genetischen Beratung

Anlass für genetische Beratung (Indikation)	N	Schwangere Frauen, die nach genetischer Beratung	
		PND in Anspruch nehmen in %	auf PND verzichten in %
Erhöhtes mütterliches Alter (>=35 Jahre)	1169	87	13
Auffälliger mütterlicher Serumbefund	301	55	45
Psychische Indikation	234	51	49

(Quelle: Nippert 2001: 308)

## Einstellungen von erwachsenen Patienten mit Zystischer Fibrose (CF) und von Eltern mit einem betroffenen Kind zum selektiven Schwangerschaftsabbruch

	Ich würde mich für Abtreibung entscheiden, wenn das Kind CF hat			
	CF Patienten		Eltern mit einem Kind mit CF	
	Zustimmung in %	Ablehnung in %	Zustimmung in %	Ablehnung in %
2001 <sup>1</sup>	14	35	45 <sup>1</sup>	29 <sup>1</sup>
1994 <sup>2</sup>	23 <sup>2</sup>	42 <sup>2</sup>		

<sup>1</sup> Anteil bezogen auf die Gruppe von Eltern, die weitere Kinder nicht ausschließen (N = 97), in Klammern Anteil derjenigen, die Kinder planen (N=59).

<sup>2</sup> Anteil bezogen auf die Gruppe von weiblichen Betroffenen, die Kinder planen (N= 43).

(Quelle: Hennemann et al. 2001, Conway et al. 1994)

Die pränatale Gendiagnostik hat nicht zu einer steigenden Zahl an Schwangerschaftsabbrüchen geführt oder die Lage behinderter Menschen verschlechtert. Es gibt derzeit auch keine Anzeichen dafür, dass diese vorgeburtliche Selektion

als Instrument der Kostendämpfung im Gesundheitswesen »entdeckt« wird. Viele Eltern behinderter Kinder und viele Behinderte halten die Pränataldiagnostik für akzeptabel und würden relativ unbefangen davon Gebrauch machen.

Offenbar hat die pränatale Diagnostik auch nicht die Solidarität mit behinderten Menschen untergraben oder die Behindertenfeindlichkeit gefördert. Allerdings fühlen sich viele Menschen mit genetisch bedingten Krankheiten durch die Pränataldiagnostik verletzt: Sie deuten die vorgeburtliche Selektion als Hinweis, dass sie selbst unerwünscht und ungewollt seien.

## Handlungsbedarf

---

Gentests stellen in vielfacher Hinsicht einen Fortschritt im Gesundheitswesen dar. Doch wie jeder Fortschritt können sie auch negative Auswirkungen haben. Keinesfalls dürfen deshalb solche Tests unter Zwang durchgeführt werden. Die Betroffenen sollten genau über die Untersuchungen und ihre möglichen Folgen aufgeklärt werden. Nur dann können sie wirklich frei entscheiden, ob sie den Test wollen oder nicht. Die Qualitätssicherung ist hierbei von entscheidender Bedeutung. Deshalb haben die Autoren des Gentechnologieberichts zwölf Problemfelder der genetischen Diagnostik auf möglichen Handlungsbedarf untersucht.

1. Schulen und Hochschulen müssen verstärkt Wissen über humangenetische Sachverhalte vermitteln. Die Medien sollten die Öffentlichkeit besser informieren.
2. Wer Gentests durchführt, muss einige Grundsätze beachten: das Recht des Patienten auf

informationelle Selbstbestimmung einschließlich der Rechte auf Wissen und Nichtwissen, das Recht auf umfassende Aufklärung, den »informed consent«, die Freiwilligkeit des Tests und die Schweigepflicht. Zudem sollte ein gleichberechtigter Zugang zur genetischen Diagnostik gegeben sein, wenn sie benötigt wird. Schließlich sollte Deutschland künftig auf einen konsistenten Rechtsrahmen für Gentests in der EU hinwirken, damit deutsche Patienten sich im Ausland auf seltene genetisch bedingte Krankheiten untersuchen lassen können.

3. Die genetische Beratung sollte dringend ausgebaut werden und weitere Leit- und Richtlinien für die genetische Diagnostik erstellt werden.
4. Genetische Screening-Programme sollten nur eingeführt werden, wenn sich genetische Erkrankungen damit sicher vorher sagen lassen – und wenn es auch eine Behandlung für diese Erkrankungen gibt. Jedes Screening-Programm ist zunächst in einem Pilotprojekt zu testen und nach einer Einführung regelmäßig zu überprüfen.
5. Zahlreiche genetische, insbesondere prädiktive Tests sollte nur ein Arzt anfordern und auswerten dürfen, weil die Betroffenen mit dem Wissen über eine Krankheit oder ein Krankheitsrisiko möglicherweise nicht allein gelassen werden sollten. Ein genereller Arztvorbehalt für alle Gentests ist

jedoch nicht nötig, da von diesen nicht per se eine Gefährdung ausgeht.

6. Nur Fachärzte und Fachhumangenetiker sollten anhand von Leit- und Richtlinien genetische Diagnostik durchführen. Die Testlabore müssen zertifiziert (akkreditiert) sein. Deutschland hat auf diesem Gebiet eklatanten Nachholbedarf. Auch für die Labore sollte die EU einheitliche Qualitätsstandards anstreben.
7. Genetische Untersuchungsbefunde sind weiterhin genauso zu schützen wie andere sensible medizinische Daten, die Rechte auf Wissen und Nichtwissen sind zu beachten. Zusätzlicher Handlungsbedarf ist derzeit auf diesem Gebiet allerdings nicht erkennbar.
8. Deutschland muss die weltweit akzeptierten Richtlinien zur prädiktiven Gendiagnostik bei Bevölkerungs-Screenings weiterhin beachten. Diesen Richtlinien zufolge gelten »Testcocktails« als besonders problematisch. Hierbei werden Einzeltests nicht nach inhaltlichen, sondern nach Machbarkeitsgesichtspunkten zusammengestellt. Es ist deshalb kaum möglich, die Testpersonen vorab hinreichend aufzuklären. Deutschland sollte also auf solche »Testcocktails« verzichten.
9. Alle standesrechtlichen Regelungen (zum Beispiel Richt- und Leitlinien) sollten mit einer weit gefassten Definition von Gentests arbeiten. Auf diese Weise lässt sich verhindern, dass ein Verbot eines eng definierten Testverfahrens durch Genproduktanalysen mit annähernd gleicher genetischer Aussagekraft unterlaufen wird.
10. Für die Anwendung prädiktiver Gendiagnostik bei Versicherungen und am Arbeitsplatz besteht derzeit kein akuter Regelungsbedarf. Nach ständiger Rechtsprechung sind Gentests am Arbeitsplatz verboten, und die Versicherungswirtschaft hat sich selbst verpflichtet, auf Gentests zu verzichten.
11. Die Entwicklung der Pränataldiagnostik muss anhand der im Bericht genannten Indikatoren weiter beobachtet werden, auch wenn bisher das Existenzrecht von Föten und Menschen mit bestimmten Behinderungen nicht infrage gestellt wird.
12. Der Bedarf an Gendiagnostik in Deutschland sollte auf der Basis medizinisch-genetischer Parameter und unter Einbeziehung genetisch-epidemiologischer Daten systematisch erfasst werden. Das gilt auch für den Umfang medizinisch nicht indizierter genetischer Tests. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen ermöglichen eine Einschätzung im Sinne eines Health Technology Assessments.



# Landwirtschaft

## Das Beispiel

### Pflanzenzüchtung

#### (Grüne Gentechnik)

---

» Ob die Durchsetzung der Technik an der Akzeptanz (Kaufbereitschaft) der Verbraucher scheitert, ist offen. Wegen der organisierten gesellschaftlichen Blockaden sind Lebensmittelhersteller und -handel trotz der Verankerung der Wahlfreiheit und der damit verbundenen Kennzeichnungsregeln in der Europäischen Union derzeit nicht bereit, Lebensmittel aus gentechnisch veränderten Pflanzen anzubieten. «

Gentechnologiebericht, S. 371

**K**ein anderer Aspekt der Gentechnologie ist hierzulande – und in ganz Europa – so umstritten wie die Züchtung und der Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen. Indessen entwickelt sich die grüne Gentechnik weltweit schnell weiter. Beispielsweise bauen Schwellenländer wie China ihre Forschungskapazitäten erheblich aus. Die Züchter arbeiten bereits an gentechnisch veränderten Pflanzen der zweiten und dritten Generation, bei denen verschiedene Eigenschaften kombiniert werden: Die anvisierten Züchtungen sollen zum Beispiel nicht mehr nur resistent gegen Insekten sein, sondern auch die vorhandenen Nährstoffe effizienter nutzen.

Der Gentechnologiebericht zeigt zunächst den Stand der Technologieentwicklung und der Anwendung der grünen Gentechnik. Darüber hinaus untersuchen seine Autoren die Risikodebatte mit all ihren rechtlichen, sozialen, politischen, ökonomischen, ökologischen und ethischen Aspekten. Sie beziehen auch den Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen in Schwellen- und Entwicklungsländern ein, weil Agrarprodukte weltweit gehandelt werden.

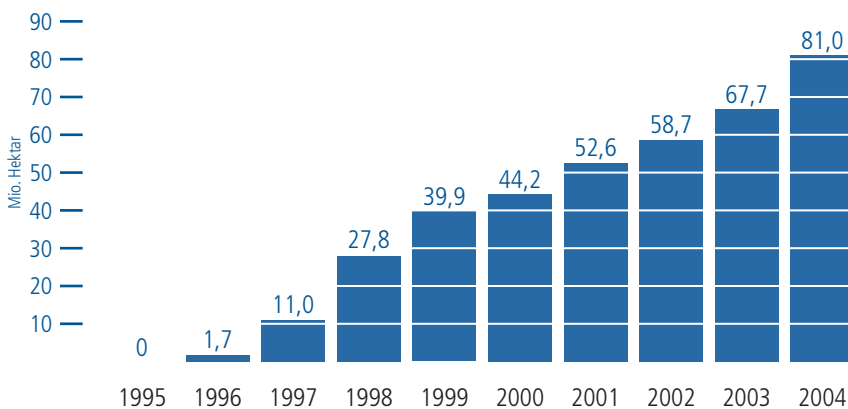
## Indikatoren

Bisher liegen keine allgemein anerkannten Indikatoren für eine Beurteilung der grünen Gentechnologie vor. Die AG Gentechnologiebericht beschreibt hier also Neuland. Sie legt

für zehn Untersuchungsgebiete ein umfassendes Set mit insgesamt 45 Indikatoren vor. Dazu gehören unter anderem:

- ▶ Weltweite wirtschaftliche Relevanz der grünen Gentechnologie und Grad der Technikkdiffusion (zum Beispiel »Umsatz gentechnisch veränderter Sorten weltweit«)
- ▶ Bemessung des Risikomanagements und der Risikoabschätzung (zum Beispiel »Öffentliche Ausgaben für die Risikoforschung im Bereich grüner Gentechnologie«)
- ▶ Konfliktpotenzial von gentechnisch veränderten Pflanzen und Lebensmitteln (zum Beispiel »Verbraucherakzeptanz der grünen Gentechnologie«)

### Weltweite Anbaufläche gentechnisch veränderter Pflanzen



(Quelle: C. James, ISAAA Briefs No. 30 (2003) und No. 32 (2004))

## Anzahl der Freisetzungsversuche in Deutschland

	2000	2001	2002	2003	2004	Summe
Wein	2	2	2	2	2	10
Pappel	2	2	2	4	3	13
Tabak	0	0	0	0	0	0
Petunie	2	2	0	0	0	4
Nachtschatten	0	0	0	0	1	1
Apfel	0	0	0	0	0	0
Weizen	0	0	0	0	2	2
Sojabohne	0	0	0	1	1	2
Erbse	1	1	0	0	0	2
Kartoffel	33	31	35	39	40	178
Mais	44	47	34	33	24	182
Zuckerrübe	220	226	206	64	49	765
Raps	166	173	170	162	163	834
Summe	470	484	449	305	285	

(Quelle: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft; genehmigte Freisetzungsversuche, Anzahl der Freisetzungsorte.)

Die AG Gentechnologiebericht hofft, mit diesem Indikatorenset einen Beitrag zur Versachlichung der Debatte um die grüne Gentechnik in Deutschland leisten zu können.

### Kernaussagen

Aus Sicht der Autoren können grundsätzliche Einwände gegen die Sicherheit der grünen Gentechnik (gesundheitliche oder ökologische Risiken) nicht mehr pauschal als Argument gegen den Einsatz der Technik herangezogen

werden. Rechtliche Regelungen tragen den erkennbaren Risiken bereits Rechnung. Unterstützt wird, dass die Nutzung gentechnisch veränderter Pflanzen überwacht werden sollte, um mögliche Langzeiteffekte feststellen zu können.

Die grüne Gentechnik könnte in Deutschland auch langfristig an der geringen Akzeptanz (Kaufbereitschaft) der Verbraucher scheitern. Bislang ist der Handel nicht bereit, Lebensmittel aus gentechnisch veränderten Pflanzen anzubieten – obwohl die EU sich auf klare Kennzeichnungsregeln geeinigt hat, die dem

Verbraucher eine freie Entscheidung zwischen Lebensmitteln aus konventionell gezüchteten und aus genetisch veränderten Pflanzen ermöglichen. Das Ende des Anbau- und Neuzulassungsmoratoriums im April 2004 hat daher nicht zu einem nennenswerten Anbau solcher Pflanzen in der EU geführt.

In Deutschland und in der EU hat sich die erste Generation gentechnisch veränderter Pflanzen auch deshalb nicht durchsetzen können, weil sie kaum überzeugende Produkte mit direktem Nutzen für Verbraucher bereitstellt, zum Beispiel

Lebensmittel mit gesundheitlichem Nutzen (Functional Food). In den USA sowie in mehreren Schwellenländern werden indessen gentechnisch veränderte Pflanzen der ersten Generation auf jährlich wachsenden Flächen angebaut.

Deutschland droht der dauerhafte Verlust wissenschaftlicher Expertise in der grünen Gentechnik. Besonders die jungen, gut ausgebildeten Nachwuchswissenschaftler können sich aufgrund der unsicheren Zukunft von dem Forschungsgebiet abwenden oder ins Ausland gehen.

### Anbaufläche gentechnisch veränderter Pflanzen im Jahr 2004

Land	Anbaufläche 2004 in Millionen Hektar	Veränderung gegenüber 2003	Hauptsächlich angebaute Pflanzen
USA	47,6	+ 11 %	Sojabohne, Mais
Argentinien	16,2	+ 17 %	Sojabohne (nahezu 100 % transgen), Mais
Kanada	5,4	+ 23 %	Raps, Mais, Sojabohne
Brasilien	5,0	+ 66 %	Sojabohne
China	3,7	+ 32 %	Baumwolle
Paraguay	1,2	kein Anbau vor 2004	Sojabohne
Indien	0,5	+ 400 %	Baumwolle
Südafrika	0,5	+ 25 %	Mais, Baumwolle, Sojabohne

Aufgeführt sind lediglich Länder mit einer Anbaufläche von mindestens 0,5 Millionen Hektar. (Quelle: C. James ISAAA Briefs No. 32 (2004))

Die jetzige Bundesregierung verfolgt derzeit eine zwiespältige Politik: Einerseits fördert das Forschungsministerium die Pflanzengenomforschung und die Anwendung der grünen Gentechnik, andererseits setzt das Verbraucherschutz- und Landwirtschaftsministerium auf eine Ausweitung des ökologischen Landbaus. Das aktuelle deutsche Gentechnikgesetz betont unausgewogen vorrangig die Gefahren vor den Chancen. Es hemmt die Forschung und verhindert de facto eine breite Anwendung grüner Gentechnik in Deutschland. Der Anwendungsforschung droht deswegen eine Abkopplung von internationalen Forschungsprogrammen zur grünen Gentechnik.

Immer wieder werden in Deutschland genehmigte Freilandexperimente mit gentechnisch veränderten Pflanzen zerstört. Das gefährdet auch die Forschung zur Risikoabschätzung des Anbaus solcher Pflanzen.

In den Schwellenländern gewinnt die grüne Gentechnik an Bedeutung, die Anbauflächen wachsen. Beim Anbau etwa von Bt-Baumwolle sind weniger Insektizide nötig und gleichzeitig steigen die Erträge, der Golden Rice kann zudem den Mangel an Vitamin A beseitigen helfen. Immer mehr Schwellenländer betreiben eigene Forschungen zur grünen Gentechnik bei lokal wichtigen Kulturpflanzen.

## Handlungsbedarf

1. Die Bundesregierung muss zu einer eindeutigen und verlässlichen Wissenschaftspolitik finden. Die gleichzeitige Förderung (Forschungsministerium) und Behinderung (Verbraucherschutzministerium) der grünen Gentechnik sollte ein Ende haben.
2. Die politisch Verantwortlichen sollten das Ziel der Ökologisierung der Landwirtschaft nicht auf den »ökologischen Landbau« einengen. Auch der Anbau von gentechnisch veränderten Sorten kann gegenüber dem konventionellen Anbau zur Ressourcen- und Umweltschonung beitragen, beispielsweise indem er weniger Herbizide und Insektizide erfordert.
3. Deutschland sollte das Know-how zur grünen Gentechnik als Motor zukünftiger Innovationen langfristig sichern. Besonders die neueren Forschungsansätze verdienen eine verstärkte Förderung, zum Beispiel die verbesserte Nährstoffzusammensetzung und -effizienz, die Optimierung von Kulturpflanzen der Entwicklungs- und Schwellenländer, von Pflanzen mit pharmarelevanten Inhaltsstoffen sowie von nachwachsenden Rohstoffen. Eine solche Förderung kann auch talentierten Nachwuchsforschern eine Perspektive in Deutschland geben.



# Industrie

## Das Beispiel

### Biotech-Start-ups

---

» Die Branche ist weiterhin am Scheideweg. Selbst wenn (...) leichte Fortschritte in einzelnen Bereichen erkennbar sind, kämpfen viele Unternehmen unverändert um das Überleben und die Industrie ist weiterhin von Konsolidierung durch Übernahmen und Insolvenzen geprägt. «

Gentechnologiebericht, S. 551

**B**iotechnologie hieß eines der Zauberworte zur Blütezeit des Neuen Marktes. Heute ist auch von den einst hoffnungsvollen Start-ups dieser Branche nur noch wenig zu hören. Es besteht ein großes Potenzial, und die wirtschaftliche Nutzung der Gentechnologie steht in Deutschland immer noch am Anfang.

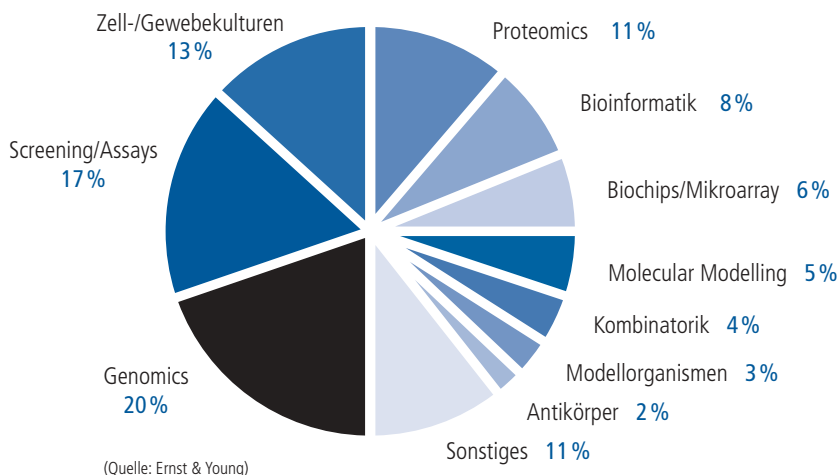
Die Autoren des Gentechnologieberichts konzentrierten sich hierbei auf Unternehmen der »roten Biotechnologie« – also Firmen, die sich auf medizinische Anwendungen (Therapeutika, Drug-Delivery-Systeme, Molekulardiagnostika und Tissue Engineering) spezialisiert haben. Es wurden vor allem nicht börsennotierte Unternehmen betrachtet, die 94 Prozent der deutschen Biotech-Industrie ausmachen. Nicht mit einbezogen waren Firmen, die klassisch biotechnologische – also nicht gentechnologische – Verfahren einsetzen, beispielsweise konventionelle Pflanzenzüchter.

Im Gentechnologiebericht wird einleitend die Entwicklung der Branche in den USA und in Deutschland beschrieben. Es folgt ein Überblick über die

Situation der Biotech-Industrie in Deutschland – ihre wirtschaftliche Lage, die Technologiepolitik des Bundes sowie die ethischen Probleme bei der Patentierung von Bio-

materialien. Abschließend untersuchen die Autoren mögliche Erfolgsdeterminanten für die wirtschaftliche Nutzung der Gentechnologie.

### Technologieschwerpunkte deutscher Biotech-Start-ups 2003



### Indikatoren

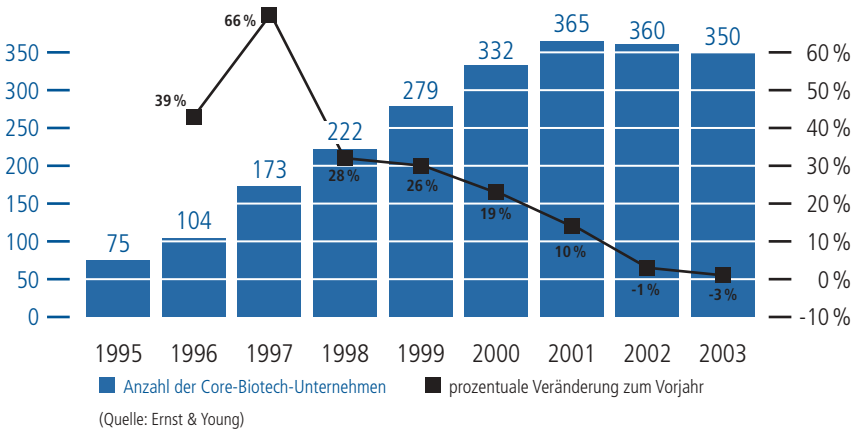
► Das Indikatorenset des Gentechnologieberichtes zu den Biotech-Start-ups ist auf wichtige Daten beschränkt, die sowohl für die unternehmerische Praxis als auch für die Wissenschaft interessant sind. Deshalb steht nicht die Anzahl der Firmen im Mittelpunkt. Die Indikatoren sollen vielmehr zeigen, ob die Unternehmen profitabel sind und langfristig

gute Zukunftsaussichten haben. Deshalb untersuchte die AG Gentechnologiebericht die Firmen unter anderem auf

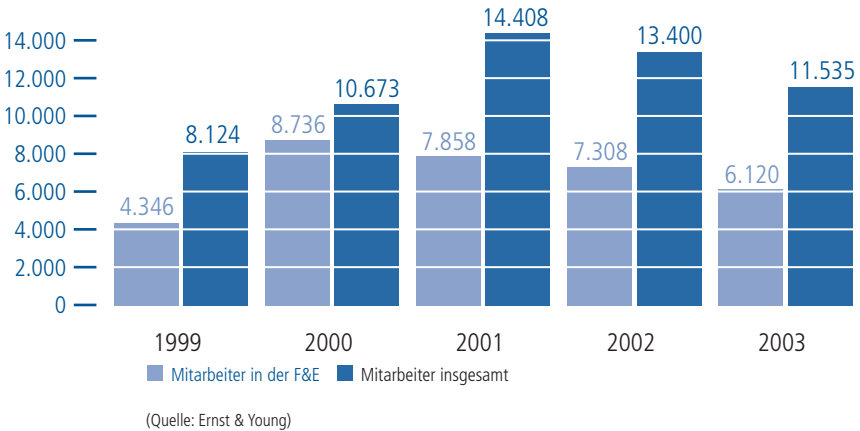
- Umsatz, Gewinn und Verlust;
- Mitarbeiterzahl pro Unternehmen;
- Forschungs- und Entwicklungsausgaben;
- Patente, Lizenzen und Wirkstoffentwicklungspipeline;
- Geschäftsfelder und Technologieschwerpunkte.



## Die historische Entwicklung der Anzahl der Core-Biotech-Unternehmen in Deutschland



## Mitarbeiterentwicklung in Forschung und Entwicklung (F&E)

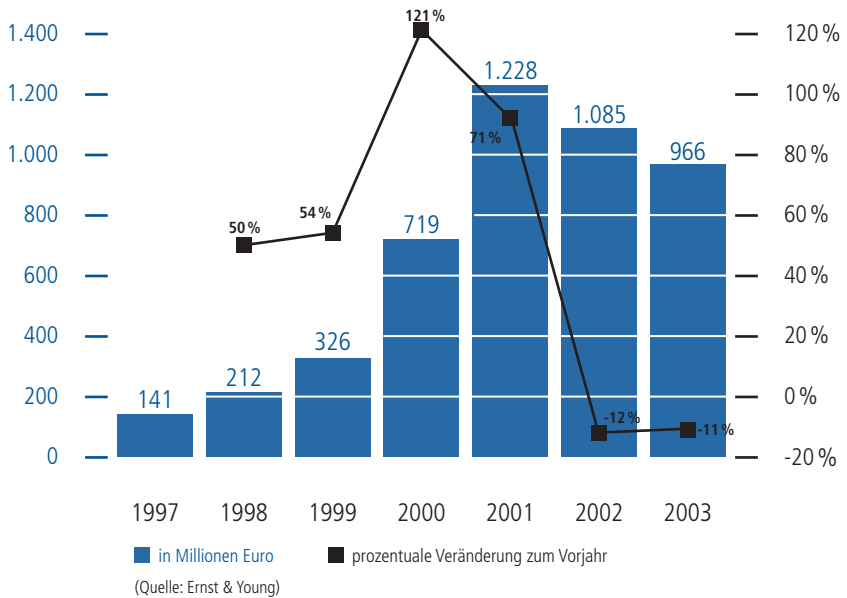


## Kernaussagen

Wie andere Wirtschaftsbereiche ist die Biotech-Branche von Konsolidierung durch Übernahmen

und Insolvenzen geprägt. Viele Unternehmen kämpfen bereits seit einiger Zeit ums Überleben. Allerdings haben sich 2004 die Kennzahlen im Vergleich zum Vorjahr nicht weiter negativ ent-

## Historische Entwicklung der F&E-Ausgaben in Deutschland



wickelt, in einzelnen Bereichen sind sogar Fortschritte erkennbar.

Vor allem kleinere Unternehmen haben Schwierigkeiten, die typischen Durststrecken in der Anfangsphase einer neuen Branche zu überstehen. Sie haben hohe Ausgaben für Forschung und Entwicklung, für die Errichtung der Produktionsanlagen und für die Marktbearbeitung – aber zunächst nur geringe Umsatzerlöse. Pessimistischen Erwartungen zufolge wird nur die Hälfte der heutigen Biotech-Unternehmen die gegenwärtige Krise überleben.

Zentrales Problem sind dabei weniger fehlendes Geld oder schlechte Produkte, sondern das Management. Vier von fünf Unternehmen scheitern aufgrund von Managementfehlern.

Das Aufzeigen der Probleme darf aber nicht den Blick dafür verstellen, welche beachtliche Entwicklung die Biotech-Branche in Deutschland seit Anfang der 1990er Jahre genommen hat. Die deutsche Biotechnologieindustrie verfügt heute über einen deutlich erweiterten Erfahrungsschatz. Diesen hätte sie vermutlich ohne die öffentlichen

Förderprogramme nicht so kurzfristig erwerben können. Wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß, so besitzen doch alle Akteure des Innovations-systems heute bei konzentrierter Zusammenarbeit das Potenzial zu erneutem Wachstum.

## Handlungsbedarf

---

1. Gemeinsam sollten die Wissenschaft, Industrie und Politik ihre Kräfte bündeln, um Medikamente und Technologien zur Marktreife zu bringen. So können sie zeigen, dass Ideen realisierbar und vor allem kommerzialisierbar sind. Dazu benötigt die deutsche Biotech-Branche weiter erhebliche Mittel, sowohl von privaten Geldgebern wie auch seitens der öffentlichen Hand.
2. Allein mehr Geld ist jedoch nicht der Schlüssel zum Erfolg. Gleichzeitig müssen die deutschen Biotech-Unternehmen ihre Geschäftsmodelle den Kundenbedürfnissen anpassen, Ressourcen bündeln und sich auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren. Dies gilt für junge Start-up-Unternehmen wie für die gesamte Pharmabranche. So lassen sich mit Zusammenschlüssen Synergien nutzen und Unternehmen aufbauen, die groß genug sind, um im internationalen Wettbewerb zu bestehen.
3. Eine der dringlichsten Maßnahmen für die zukünftige Entwicklung der deutschen Biotechnologie ist die Verbesserung des Management-Know-hows junger Start-up-Unternehmen. Dazu gibt es zahlreiche Ansatzpunkte:
  - ▶ Schulung und Weiterbildung zur Vermittlung von betriebs- und marktwirtschaftlichem Wissen,
  - ▶ Unterstützung durch erfahrene Business Angels, beispielsweise bei der Erstellung von Business Plänen, und
  - ▶ ein intensiver Austausch zwischen Industrie, Kapitalgebern und Entrepreneurs.
4. Hierbei brauchen die Start-up-Unternehmen die Unterstützung der Investoren. So sollten die Wagniskapitalgeber (Venture Capitalists) die Geschäftsmodelle realistisch bewerten und zugleich stärker als Berater und Prüfer auftreten. Auf diese Weise könnten die Investoren das Management der bisher kleinen Biotech-Unternehmen unterstützen.
5. Langfristig sollten die deutschen Hochschulen die Entrepreneurshipforschung auf- und ausbauen. Auf diesem Gebiet haben sie deutlichen Nachholbedarf gegenüber amerikanischen Hochschulen. Diese Forschung käme nicht nur der Biotechnologie, sondern auch anderen Erfolg versprechenden Branchen zugute.
  - ▶ Die Bundesregierung kann mithilfe der Gesetzgebung und staatlicher Förderinstrumente die Rahmenbedingungen

für die Biotech-Industrie weiter verbessern. Hierzu könnten zählen:

- ▶ die Verbesserung der Steuer- und Abgabensituation für junge Technologieunternehmen entsprechend dem Beispiel der »jeunes entreprises innovantes« in Frankreich;
- ▶ das Schaffen von Planungssicherheit, indem einschlägige EU-Vorschriften zügig umgesetzt bzw. in nationale Rechtsvorschriften implementiert werden;
- ▶ die Neuformulierung des deutschen Gentechnikgesetzes auf Basis der europäischen Richtlinien;
- ▶ der Abbau unnötiger bürokratischer Hemmnisse, ohne dabei Abstriche bei notwendigen Sicherheitsstandards zu machen.

# Ausblick

## Wie geht es weiter

---

Die Arbeitsgruppe wird ihre Arbeit bis Ende 2006 fortführen. Die Daten zu den definierten Indikatoren werden ebenso für 2005 erfasst werden. Durch die fortgeführte Zeitreihe geht die Aussagekraft des Gentechnologieberichts über eine einmalige Bestandsaufnahme hinaus, und Entwicklungstendenzen und Trends werden ablesbar. Als nächste Veröffentlichung ist Anfang 2006 ein Supplement zur Stammzellforschung geplant, die Fortschreibung der Daten zu den anderen Themenfeldern ist in Vorbereitung.

## Mitglieder der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Gentechnologie

**Prof. Dr. Ferdinand Hucho (Sprecher)**

Freie Universität Berlin

**Prof. Dr. Klaus Brockhoff (Federführung Kapitel Industrie)**

Wissenschaftliche Hochschule für Unternehmensführung Koblenz

**Prof. Dr. Wolfgang van den Daele**

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung

**Prof. Dr. Dr. Kristian Köchy**

Universität Kassel

**Prof. Dr. Jens Reich**

Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin Berlin-Buch

**Prof. Dr. Hans-Jörg Rheinberger (Federführung Kapitel Grundlagenforschung)**

Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte Berlin

**Prof. Dr. Bernd Müller-Röber (Federführung Kapitel Grüne Gentechnik)**

Universität Potsdam

**Prof. Dr. Karl Sperling (Federführung Kapitel Molekulargenetische Diagnostik)**

Humboldt-Universität Berlin

**Prof. Dr. Anna M. Wobus**

Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung Gatersleben

**Dipl.-Biol. Mathias Boysen (wiss. Mitarbeiter)**

Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften

**Dipl.-Biol. Meike Kölsch (wiss. Mitarbeiterin)**

Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften

## Impressum

---

### **Gentechnologiebericht**

Analyse einer Hochtechnologie in Deutschland

– Kurzfassung –

1. Auflage 2005

### **Herausgeber**

Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften

Jägerstraße 22/23 • 10117 Berlin • [www.bbaw.de](http://www.bbaw.de)

### **Layout und Satz**

TeilDrei

Der Gentechnologiebericht – Analyse einer

Hochtechnologie in Deutschland – ist als

gebundene Ausgabe erschienen bei

Elsevier Spektrum Akademischer Verlag

ISBN 3-8274-1675-2, September 2005,

579 Seiten, Preis: 59 Euro

### **Bestellungen**

Telefon (07071) 93 53 69

Fax (06221) 9 12 63 38

Mail [bestellung@elsevier.de](mailto:bestellung@elsevier.de)



Berlin-Brandenburgische  
Akademie der Wissenschaften

Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht  
Jägerstraße 22/23 • 10117 Berlin • [www.bbaw.de](http://www.bbaw.de)

Mit seinem interdisziplinären Ansatz präsentiert der Gentechnologiebericht ein Monitoring zum Stand der Gentechnologie in Deutschland und will zugleich zu einer Moderation der öffentlichen Diskussion beitragen.